

# Scratch: un recurs didàctic per a les classes de matemàtiques

**Mireia López Beltran**

INS Milà i Fontanals de Barcelona  
mireia.lopez@gmail.com

## Resum

En aquest article s'exposen diferents experiències didàctiques que s'han desenvolupat fent servir l'Scratch, per tal de crear projectes amb aquest llenguatge de programació adreçat als alumnes de primària i secundària, elaborat pel MIT (Massachusetts Institute of Technology) i de distribució gratuïta.

## Abstract

*This article reports educational experiences that have been developed using the Scratch, while creating projects with this programming language for primary and secondary students that has been developed by MIT (Massachusetts Institute of Technology) and that is of free distribution.*

## 1. Siguem creatius amb l'ordinador

Actualment, la major part de la població té accés a una gran varietat de programes informàtics: jocs, animacions i altres programes interactius, però la majoria d'aquests elements són un «carrer de sentit únic»: només es pot veure i clicar allò que altres han creat, és a dir, hom no pot dissenyar i crear el seu propi programa.

Resnick (2002) ens proposa veure els ordinadors com un mitjà per «crear i expressar-se» i no posar gaire l'accent només en l'accés a la informació. Amb l'Scratch, els alumnes, en lloc de «veure, clicar i xatejar», poden «crear i controlar coses en el món *on-line*», és a dir, passen de ser consumidors a ser productors i creen les seves pròpies històries interactives, els seus propis jocs i les seves pròpies animacions i els comparteixen al web (Resnick 2007, pàg. 20).

Amb la intenció de recuperar per a la primària i la secundària l'aprenentatge a partir de la manipulació, Resnick, a través del MIT Media Lab, va crear els *manipulatives digitalis* per expandir «el rang de conceptes que els nens (i els adults) poden explorar a través de la manipulació directa d'objectes físics» (Resnick 1998, pàg. 44).

A partir d'aquests materials, Resnick va establir tres conceptes com a guia de la seva recerca. Respecte al fet de *fomentar el disseny de projectes*, l'autor ens apunta les raons per les quals el disseny de projectes pot produir oportunitats riques per aprendre:

- Els nens són «participants actius», fet que els dona un control «més gran o una més gran implicació en el procés d'aprenentatge».
- Es fomenta «el pensament plural», ja que evitem la «dicotomia cert/fals», bo i suggerint que hi ha «múltiples estratègies» i més d'una solució possible.
- Es proveeix d'un context per a la «reflexió» i així s'aconsegueix que el nen «reflexioni, revisi i fins i tot estengui» els seus models sobre el món que l'envolta.
- Es fomenta la capacitat empàtica del nen, ja que necessita pensar com els altres entendran les seves construccions (Resnick 1998, pàg. 44).

Aquest èmfasi en el disseny d'activitats forma part d'una filosofia de l'educació més àmplia coneguda com a *construccionisme* (Papert 1993). Basant-se en les teories constructivistes de Jean Piaget, argumenta que l'aprenentatge és un procés actiu en què hom construeix activament el coneixement a partir de les seves experiències en el món. La gent no rep les idees; la gent les elabora. És a dir, el construccionisme afegeix la idea que les persones construeixen nou coneixement amb una eficàcia particular quan estan compromeses en la construcció de productes amb significat personal. Això es pot produir fent castells de sorra, màquines amb peces de Lego o programes informàtics, però el que és important és que les persones estiguin compromeses en la creació d'alguna cosa significativa.

En els anys setanta del segle xx, Papert i els seus estudiants del MIT Artificial Intelligence Lab van començar a fer recerca sobre mètodes per introduir els nens en el món de la programació (McNerney 2004, pàgs. 326-327) i van crear un llenguatge de programació per a nens: el Logo.

Amb la proliferació dels ordinadors personals a finals dels setanta, la *tortuga de terra*, que a l'inici era un robot de la mida i la forma de mitja pilota de bàsquet, es va canviar per la *tortuga de pantalla*, que alguns de nosaltres (ja) recordem. En un estadi següent, la recerca sobre els *manipulatus digitals* es va focalitzar en el Lego/Logo, en què es relacionava el popular joc de construcció amb el llenguatge de programació (Resnick 1998).

## 2. Arribem a l'Scratch

El projecte Scratch neix per dotar d'una eina els nois que vulguin involucrar-se en una «cultura de la programació» fora de l'ambient estrictament escolar. Fora de les aules, els autors van detectar una «cultura del Photoshop», en què els nois manipulaven gràfics, animacions i fins i tot vídeos i música, però no observaren el mateix comportament envers la programació. A partir d'observar què feien els alumnes que freqüentaven els clubs socials creats en les zones més desfavorides dels Estats Units, el grup de treball del MIT Media Lab va concloure que les noves eines de *software* triomfaven, entre d'altres, si:

- Els joves veuen el valor i el potencial de l'eina immediatament quan coincideix amb els seus interessos i les seves passions.
- Els joves poden crear productes finals que poden mostrar als altres.
- L'eina suporta un ampli rang de diversos tipus d'activitats que atrauen joves de diferents edats, gènere, orígens i cultura.
- Els joves poden aprendre'n les característiques addicionals de manera gradual. (Maloney, J. et al. 2004, pàg. 3).

Amb aquestes idees, l'equip de Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab, dirigit per Mitchel Resnick, va dissenyar el llenguatge de programació per a nens, que van anomenar Scratch i que presenta les següents característiques principals:

- *Programació a partir de blocs de construcció*: amb l'Scratch, les comandes i els diferents tipus de dades estan representats per blocs de diferents formes; les peces només encaixen si la sintaxi és correcta. Amb l'Scratch, l'usuari arrossega blocs d'ordres d'una paleta per crear els procediments. A més a més, es poden executar diferents processos en paral·lel.
- *Una programació rica de diferents mitjans de comunicació*: a part dels tradicionals nombres, cadenes i gràfics, amb l'Scratch també es permet manipular imatges, animacions, pel·lícules i so per poder programar activitats que estiguin amb més sintonia amb els interessos dels joves.
- *Un profund compartiment*: l'Scratch permet exportar objectes a tots els nivells: des de compartir només els personatges animats fins a tot el projecte i intercanviar-los amb els amics.
- *Integració amb el món físic*: l'Scratch també pot ser usat per controlar les seves creacions a partir de sensors físics (continuació del projecte Lego/Logo).
- *Suport a múltiples llengües* (Maloney, J. et al. 2004, pàg. 4).

El llenguatge de programació Scratch va ser presentat el 2007 junt amb l'espai web per compartir els projectes, un element que ha esdevingut clau: en els tres primers mesos s'hi van pujar més de 20.000 projectes. Però l'Scratch no és només un llenguatge que permet manipular imatges i sons, sinó que un dels seus objectius és: «fomentar el pensament creatiu» (Resnick 2007, pàg. 21), i, segons l'autor: «en el procés de programar les seves creacions amb Scratch, els alumnes aprenen importants conceptes matemàtics en un context motivador i significatiu». I posa com a exemple un alumne de 8è curs (13-14 anys) que li va demanar com podia guardar la puntuació en un joc que estava creant; Resnick li va ensenyar com crear una variable amb l'Scratch i l'alumne li va donar les gràcies molt efusivament.

En aquest article es presenten tres experiències dutes a terme amb l'Scratch: *Jocs numèrics amb l'Scratch*, *Introducció a la programació amb Scratch* i *Creem un problema amb l'Scratch*. Les dues primeres es presentaran de manera breu i la tercera amb una mica més de detall.

### 3. L'Scratch a l'aula de matemàtiques (I): l'alumne és usuari

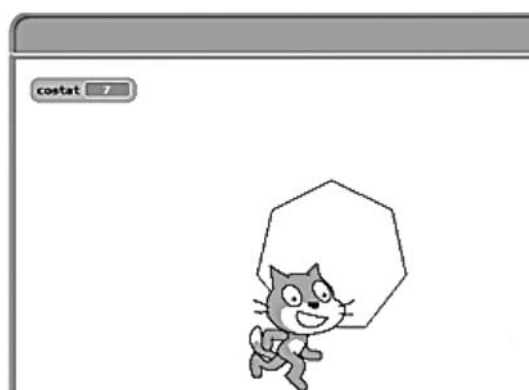
En la primera experiència, l'alumne només és usuari de l'activitat creada amb l'Scratch, i, per tant, pot ser una bona manera d'introduir-lo als alumnes i motivar-los a partir del fet de mostrar allò que es pot fer en aquest entorn de programació. Els *Jocs numèrics amb l'Scratch* es poden trobar com un element de l'ARC. Aquests jocs numèrics són la versió electrònica de trenta jocs recollits per Ignasi del Blanco com a actualització de diferents jocs numèrics clàssics o originals seus i estan adreçats principalment al cicle superior de primària i a 1r i 2n d'ESO. La versió electrònica permet poder treballar amb el mateix joc amb tots els alumnes de l'aula sense necessitat de tenir 25-30 còpies físiques del mateix joc. A les sessions obertes de formació del professorat: els recursos informàtics a les classes de matemàtiques del 14 i 15 de gener de 2011 a la Universitat Pompeu Fabra, es va presentar una experiència didàctica duta a terme a partir del joc numèric número 7 amb un grup d'alumnes de diversitat de 2n d'ESO de l'INS Milà i Fontanals al Raval de Barcelona. L'activitat consistia no tan sols a buscar una solució de la situació presentada, sinó també a raonar quines eren totes les solucions d'aquest joc numèric. En el material de la jornada es pot trobar un resum de l'activitat duta a terme.

## 4. L'Scratch a l'aula de matemàtiques (II): l'alumne programa

La segona experiència, *Introducció a la programació amb Scratch*, s'ha dut a terme en una sessió del projecte ESTALMAT (Estímul del TALent MATemàtic). Aquest projecte reuneix en cada promoció 25 nois i noies d'entre 12 i 15 anys de tot Catalunya que durant els dissabtes de dos cursos realitzen activitats matemàtiques en sessions de tres hores. El curs 2010-2011, va ser el segon any que, juntament amb el professor Antoni Gomà, vam impartir una sessió de primer curs per introduir-los a l'Scratch. Una adaptació en versió web del material que fem el podeu trobar també com un element de l'ARC. Al llarg de les dues hores i mitja de treball efectiu de la sessió, els alumnes es van introduint a les característiques del llenguatge i de l'entorn de programació a partir de la proposta de diferents programes de dificultat creixent. Un dels primers programes que se'ls planteja és el dibuix d'un triangle equilàter; tot seguit se'ls planteja que modifiquin el programa per dibuixar un quadrat i després que pintin el polígon regular de tants costats com introdueixi l'usuari. D'aquesta manera sorgeix, en un entorn significatiu per a l'alumne, la necessitat de crear variables. Tal com indica Resnick, a partir de la situació proposada, és l'alumne qui vol fer una modificació del programa per a la qual necessita el concepte de variable i així poder ampliar-ne les funcionalitats. A continuació trobem el codi del programa realitzat per un dels alumnes d'ESTALMAT i el resultat de la seva execució per a un polígon de set costats.



**Figura 1.** Codi del programa Polígon\_regular.sb realitzat per un alumne de 1r d'ESTALMAT del curs 2010-2011.



**Figura 2.** Execució del programa Polígon\_regular.sb realitzat per un alumne de 1r d'ESTALMAT del curs 2010-2011 per a 7 costats.

## 5. L'Scratch a l'aula de matemàtiques (III): l'alumne crea l'entorn d'un problema

La tercera activitat, *Creem un problema amb l'Scratch*, es va dur a terme amb el mateix grup d'alumnes d'atenció a la diversitat amb què es va treballar la primera activitat, i, per tant, ja havien treballat amb l'Scratch, tot i que només a nivell d'usuari. El grup d'aquests alumnes està dins del projecte 1x1 i, per tant, disposàvem d'un ordinador per persona així com de pissarra digital a l'aula. Aquesta activitat es va emmarcar en les darreres sessions de la unitat didàctica de proporcionalitat i percentatges. En primer lloc es va dedicar una sessió a la reflexió sobre els llenguatges de programació, a la introducció de les principals característiques de l'Scratch i de l'entorn de programació. La situació introductòria

de la unitat didàctica havia estat la relació de proporcionalitat directa que ens trobem quan anem a comprar entre els quilograms de fruita i el seu preu/kg. A partir d'aquesta situació ja treballada a l'aula, es va plantejar als alumnes que elaboressin un programa (de nom mercat) que escenifiqués la situació presentada en anar a comprar. Aquesta primera activitat es va presentar de manera força pautada i en primer lloc se'ls va demanar que creessin l'escenari; per facilitar la tasca encomanada, se'ls van penjar el parell d'imatges necessàries en el *moodle* del curs i, a més a més, se'ls va mostrar un model de l'escenari que havien de realitzar (figura 3):

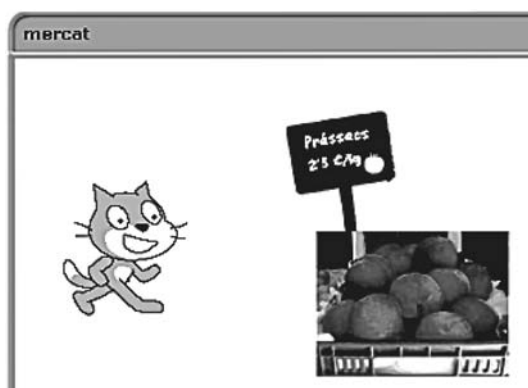


Figura 3. Escenari del programa mercat.

Després se'ls va proposar que creessin el codi que calculés el preu en cas de comprar dos quilograms de préssecs. Tot aquest procés el vam anar fent en grup classe i la pissarra digital va ser de gran ajuda, ja que per programar amb l'Scratch cal, essencialment, «arrossegat i deixar anar» (*drag&drop*). El fet que les comandes estiguin agrupades per colors també facilita en gran mesura la seva localització per part dels alumnes. A partir d'aquest programa inicial se'ls va plantejar que el modifiquessin perquè demanés a l'usuari quants quilograms de fruita volia i que a partir de la resposta del comprador aleshores calculés i digués el preu que s'havia de pagar. Aprofitant la funció de pantalla completa es va poder mostrar als alumnes què havia de fer el programa sense necessitat de mostrar-los el codi. Així, també en aquest cas, a partir de la situació plantejada va sorgir la necessitat del concepte de variable (amb aquests alumnes encara no s'havia introduït el llenguatge algebraic) i se'ls va mostrar com crear variables amb l'Scratch.

La majoria dels alumnes van acabar creant un programa com el següent:

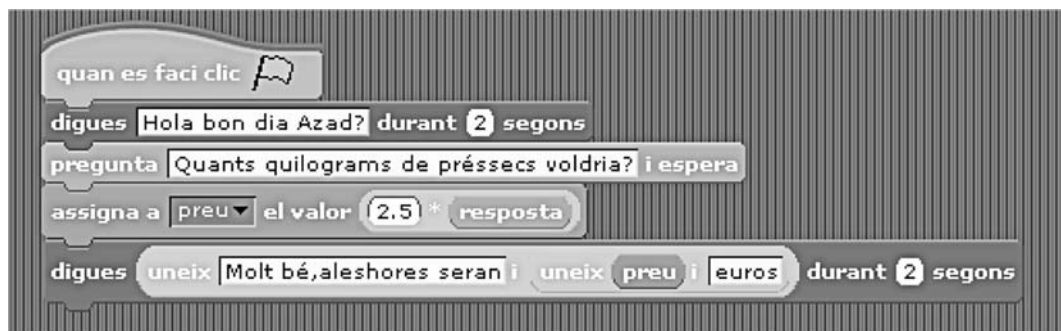
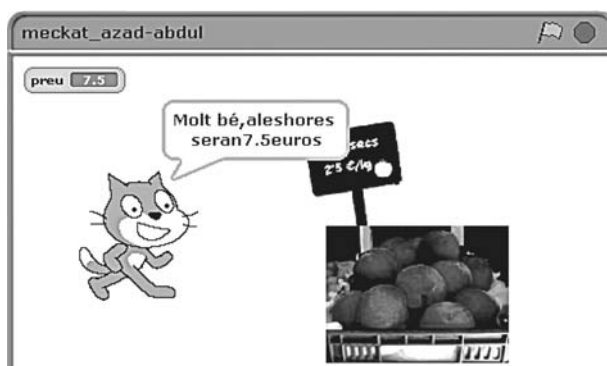


Figura 4. Codi mercat.sb realitzat per un alumne.



**Figura 5. Execució del programa mercat.sb realitzat per un alumne per a 3 quilograms de préssecs.**

A partir d'aquest programa se'ls van proposar dues activitats:

- *Activitat 1:* modificar el programa del mercat per tal que hi hagués dos productes: pomes i préssecs. El comprador havia de donar els quilograms de cadascun dels dos productes i aleshores calcular i donar el preu final.
- *Activitat 2:* com a activitat de síntesi, pensar un problema que involucrés alguns dels conceptes treballats al llarg de la unitat (proporcionalitat directa o percentatges) i que el programessin amb l'Scratch.

Els resultats de les activitats proposades han estat irregulars. La primera activitat va ser relativament assequible per als alumnes, malgrat les dificultats mostrades per gestionar la descàrrega de les imatges, la creació de noves variables, la introducció de les variacions en el programa i finalment el procés de penjar la nova versió del programa a la corresponent tasca del *moodle*. Es van observar força dificultats amb el maneig de l'ordinador i en tasques que suposadament havien de dominar, com trobar els fitxers que havien estat prèviament descarregats i guardats per ells. Lluny de trobar unes destreses àmplies i generalitzades, tal com es pregonava sota l'etiqueta de *nadius digitals* de Prensky, la realitat va ser més en la línia de Bennett, Marton i Kervin (2008). Segons aquests autors, sota l'expressió *nadius digitals* es recull l'assumpció que «els joves de la generació de nadius digitals posseeixen uns coneixements i unes habilitats sofisticades sobre les tecnologies de la informació» (pàg. 777), i, en canvi, els pocs estudis empírics que hi ha no mostren resultats que englobin tota una generació de la mateixa manera sota el comú denominador de tenir molta destresa en el maneig de les noves tecnologies, sinó que més aviat els resultats suggereixen que la freqüència i la natura en l'ús d'internet «difereix entre els grups d'edat i l'entorn socioeconòmic» (pàg. 778).

La segona activitat proposada era la que tenia més interès, sobretot des del punt de vista competencial, perquè suposava la realització d'una creació pròpia que no tan sols involucrava posar en context continguts matemàtics, sinó també el treball de la competència lingüística per escenificar la situació que volguessin plantejar (en aquest grup de diversitat hi ha alumnes de segon any d'aula d'acollida de llengües no romàniques i per això és un grup reduït de 15-20 alumnes). Malauradament, aquesta segona activitat només la van completar dos dels quinze alumnes del grup, tot i que la majoria dels alumnes van treballar en la proposta.

## 6. Conclusions

A partir de les diferents experiències en la introducció del llenguatge de programació Scratch a l'aula de matemàtiques amb diferents grups d'alumnes de 1r i 2n d'ESO, es fan les observacions següents:

No es pot donar per suposat que tots els alumnes tenen grans destreses en el domini de les TIC pel seu any de naixement, com ens poden suggerir expressions com *nadius digitals*, sinó que, seguint Bennett, Marton i Kervin (2008), la situació és força més complexa i, tot i haver-hi pocs estudis empírics, aquests mostren una realitat amb alumnes amb diferents nivells de destresa segons múltiples factors.

Aquestes possibles dificultats han de ser previstes i tingudes en compte a l'hora de dissenyar l'activitat, perquè no suposin un escull insalvable que impedeixi resoldre la tasca encomanada a l'alumne.

En les diferents experiències dutes a terme, els alumnes de 1r i 2n d'ESO s'han adaptat amb rapidesa al maneig de l'Scratch com a eina per programar gràcies a estratègies com l'agrupació de les comandes per colors que facilita en gran mesura la seva localització.

Plantejar la programació de problemes matemàtics amb l'Scratch pot ser una bona oportunitat per introduir l'ús de les variables a 1r o 2n d'ESO en un context significatiu i amb una eina concebuda especialment per a alumnes d'aquestes edats, tal com ens exposa Resnick (2007).

A partir de les activitats proposades, hi ha encara molt de potencial de l'eina explorar, com per exemple treballar l'escenificació amb l'Scratch de situacions de la vida real que impliquin matemàtiques tant a l'aula de matemàtiques com a altres aules (aules de llengües, incloent-hi l'aula d'acollida).

## Agraïments

Agraeixo la inestimable col·laboració d'Antoni Gomà tant en la realització de les diferents experiències exposades com en les seves aportacions i els seus comentaris a aquest article.

## Bibliografia

Bennett, S., Maton, K. i Kervin, L. (2008). The «digital natives» debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775-786.

[URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x/pdf>]  
(consultat 27/06/2011)

Maloney, J. et al. (2004). Scratch: A Sneak Preview. Second International. Dins *Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing*. Kyoto, Japan, 104-109.

McNerney, T. S. (2004). From turtles to Tangible Programming Bricks: explorations in physical language design. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5), 326-337.

Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.

Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning and Leading with Technology*, 35(4), 18-22.

[URL: <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading-final.pdf>] (consultat 27/06/2011)

Resnick, M. (2002). Rethinking Learning in the Digital Age. In The Global Information Technology. Dins G. Kirkman (ed.). *Report: Readiness for the Networked World*. Oxford: Oxford University Press.

Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten. *Educational Technology Research and Development*, 46(4).

## **Recursos web**

Arc. Aplicació de Recobriment Curricular:

<http://apliense.xtec.cat/arc/> (consultat 27/06/2011)

Lifelong Kindergarten: relació d'articles del grup.

<http://llk.media.mit.edu/papers.php> (consultat 27/06/2011)

.....